

[19]中华人民共和国专利局

[51]Int.Cl⁶

H04Q 7/34



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98108706.X

[43]公开日 1998 年 12 月 9 日

[11] 公开号 CN 1201355A

[22]申请日 98.5.29

[30]优先权

[32]97.5.30 [33]US[31]866901

[71]申请人 朗讯科技公司

地址 美国新泽西

[72]发明人 齐 毕 郭文宜

斯林·特基那

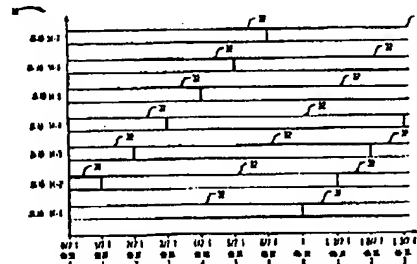
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标
事务所
代理人 付建军

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 估计移动电话位置的方法

[57]摘要

利用前向链路功率控制, 精确估计移动电话位置的方法。包括步骤: 在第一、第二及第三间隔, 由第一、第二及第三基站发送第一、第二及第三路信号; 第一个基站在第二、第三间隔降低发射功率电平; 接收携带有接收信息的移动电话信号, 此接收信息中指明了第一、第二及第三路信号到达的时间; 使用接收信息及第一、第二及第三个基站的已知位置判定移动电话位置。本发明仅要求对现存无线通信标准的网络侧作很少的改动。



(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1.利用多个基站,对无线通信网络中的移动电话定位的方法,本方法的特征在于以下步骤:

在第一个间隔,从第一个基站发送第一个信号,在第二个间隔,从第二个基站发送第二个信号,在第三个间隔,从第三个基站发送第三个信号;

至少在第二及第三间隔的部分间隔内,降低第一个基站的功率电平;

接收携带有接收信息的移动电话信号,此接收信息指明了移动电话处的第一、第二及第三个信号的到达时间;

使用接收信息及第一、第二和第三个基站的已知位置,估计移动电话的位置。

2.如权利要求1的方法,其特征在于如下附加步骤:

向移动电话发送一个邻区表,用于指明与第一、第二及第三个基站相关的偏置。

3.如权利要求1的方法,其特征在于如下附加步骤:

使用共同时间参考,将移动电话的时间与第一个基站的时间同步。

4.如权利要求3的方法,其特征在于同步步骤包括如下步骤:

判定第一个基站与移动电话之间信号传输的路径时延。

5.如权利要求1的方法,其特征在于第一、第二及第三个信号是导频信号。

6.如权利要求1的方法,其特征在于如下附加步骤:

至少在第一及第三间隔的部分间隔内,降低第二个基站的功率电平。

7.如权利要求1的方法,其特征在于如下附加步骤:

至少在第一及第二间隔的部分间隔内,降低第三个基站的功率电平。

8.无线通信网络中的移动电话定位的方法,其特征在于如下步骤:

在第一个间隔,按照第一个功率电平,从第一个基站发送第一个信号,在第二个间隔,按照第二个功率电平,从第二个基站发送第二个信号,在第三个间隔,按照第三个功率电平,从第三个基站发送第三个信

号，第二个功率电平是高于第一个功率电平的功率电平，第三个功率电平是高于第一个功率电平的功率电平；

接收携带有接收信息的移动电话信号，此接收信息指明了第一、第二及第三个信号到达移动电话处的时间；

使用接收信息及第一、第二和第三个基站的已知位置，估计移动电话的位置。

9.如权利要求8的方法，其特征在于如下附加步骤：

使用共同时间参考，将移动电话的时间与第一个基站的时间同步。

10. 如权利要求9的方法，其特征在于其同步步骤包括如下步骤：
判定第一个基站与移动电话之间信号传输的路径时延。

说 明 书

估计移动电话位置的方法

联邦通信委员会 (FCC) 已要求所有蜂窝及个人通信系统 (PCS) 运营者, 必须提供紧急 911 移动电话位置服务。解决如此挑战性问题的方案, 包括了使用众所周知的定位技术的典型的现有技术系统, 如到达时间差 (TDOA), 距离修正, 到达角度等, 这些能产生一个较好的移动电话位置估计值。这些定位技术典型地涉及使用在单个位置或分散位置观察到的到达时间, 采用“三角测量”原理来判定移动电话的位置。

为了利用三角测量原理, 将移动电话位置判定到可接受的精度内, 一个检测器应该能够检测到至少 3 个信号源发射的信号, 并且要记录此检测器中每个信号到达的时间。图 1 举例说明了一个无线通信系统 1, 使用前向链路信号, 即由基站到移动电话的发射信号, 对无线通信系统 1 覆盖范围内的移动电话 6 进行定位。本无线通信系统包括基站 4 - 1,...,3 等多个基站。为了对无线通信系统 1 覆盖范围内的移动电话 6 进行定位, 移动电话 6 应该能够检测到来自周围至少 3 个基站的信号, 并且能够记录每个检测到的信号的到达时间。使用到达时间以及已知的相应基站位置, 利用三角测量原理, 就可以估计移动电话的位置。

上面描述的无线通信系统也可以利用反向链路信号, 即由移动电话到基站的发射信号, 来估计此移动电话的位置。当使用反向链路信号作定位目的时, 至少 3 个基站能够检测到来自于移动电话的发射信号, 并且在每个基站要记录到达时间, 此时间要用于估计移动电话位置。

不管信号源, 用于移动电话位置估计的三角测量的精度部分地依赖于一个或多个检测器检测视距信号的能力。这样, 如果检测器没有检测到视距信号, 那么它就不能记录视距信号的到达时间。

一般情况, 由信号源到检测器的传输路径多于一条。信号既可以沿直达路径, 也可以沿反射路径到达检测器。沿直达路径传输的信号称为视距信号, 反之, 沿反射路径传输的信号称为多径或非视距信号。检测器假设接收到的第一个信号为视距信号, 因为沿较直路径 (与非视距信号相比)

传输的信号，应在任何非视距信号之前到达检测器。然而，如果检测器不能收到或听到视距信号，则它可能假设第一个到达的非视距信号为一个视距信号。因为非视距信号传输的距离比视距信号的远，非视距信号到达的时间将比视距信号到达的晚。因此，如果使用非视距信号估计移动电话的位置，那么，估计的精度反过来就要受到影响。

检测器是否收到视距信号，大多数情况下，依赖于信号从信号源到检测器所遭受的衰减或衰落量，以及信号发射的功率电平。一般情况，当信号从信号源传输到检测器时，所有信号都要衰减或衰落。衰减或衰落量依赖于信号经过的环境—例如，在市区环境中，许多障碍，如建筑物，存在于信号源与检测器之间，对视距信号的衰减或衰落一般是较大的。

为了补偿视距信号可能的衰减或衰落，（利用反向链路信号定位的）无线通信系统要求移动电话，以大功率电平发射信号。这将增加基站的信噪比，从而抵销了衰减（和/或衰落），增加了检测到视距信号的可能性。然而，增加反向链路信号功率电平，就显著地提高了对同一小区或邻近小区内其它移动电话的干扰电平，即噪声。

一种增加视距信号信噪比而不延长干扰电平的可能的解决方法，是使反向链路信号的发送在短时间内保持高功率电平。然而，如果不改变现存的无线通信标准的移动侧，这种方法是很难实现的。特别是，现存无线通信标准要提供基于严格因素的动态控制反向链路信号功率电平的指导，这些因素如从移动电话到服务基站之间距离等。在短时间内增加反向链路功率电平这种新因素的引入，将要求开发新的考虑新因素的动态反向链路功率控制方案，由此，就要求对无线通信标准中移动电话侧进行修改。这种改变（针对移动方面的改变）的实现要求对无线通信网络中所有移动电话进行相应的更新，从而产生了上述的实现困难。因此，就需要一种不显著增加干扰电平，或不对现有无线通信标准的移动侧进行修改情况下，对移动电话位置进行精确估计的方法。

本发明是一种利用前向链路功率控制，不显著增加干扰电平，或不对现存无线通信标准中移动侧进行修改情况下，对移动电话位置进行精确估计的方法。在一个实施例中，本发明由以下步骤组成：在第一、第二及第三间隔，由第一、第二及第三基站发送第一、第二及第三信号；第一个基

站在第二、第三间隔降低发射功率电平；接收携带有接收信息的移动电话信号，此接收信息中指明了第一、第二及第三路信号到达移动电话的时间；使用接收信息及第一、第二及第三个基站的已知位置判定移动电话位置。

有用的是，本发明的这个实施例通过降低功率电平，而达到降低第一个基站产生的干扰。这就使得第二、第三个基站在不增加各自产生的干扰电平情况下，而达到提高它们的信噪比。进一步来说，本实施例不对无线通信标准的移动侧修改，而只对无线通信标准的网络侧稍加修改。在本发明的另一个实施例中，第二及第三个基站在第二及第三个间隔增加功率电平，以达到增加第二及第三个信号的信噪比的目的。

通过下面描述、附加要求及附图，本发明的特征、方面及优点将变得越来越清楚。附图说明如下：

图 1 描述了一个应用于定位目的现有技术条件下的无线通信网络的例子；

图 2 描述了一个对应于本发明的一个实施例的无线通信网络的例子；

图 3 描述了一个部分伪随机噪声（PN）序列；

图 4 描述了一个图 1 所示基站的导频信号起始时间的图表例子；

图 5 和图 5a 描述说明了一个对应于本发明的一个实施例的精确估计移动电话位置的步骤的流程图；

图 6 描述了一个移动电话与基站提供的时间同步的方案例子。

本发明是利用前向链路功率控制精确估计移动电话位置的方法。参见图 2，此图显示了一个对应于本发明中实施例的无线通信网络，此网络在地理区域 10 的范围内，提供无线通信服务。如图 2 所示，地理区域 10 被划分为 12-1,...,7 几个小区，每个小区又划分为 A，B，C 三个扇区。小区 12-1,...,7 分别与基站 14-1,...,7 相对应，每个基站提供小区的无线通信服务覆盖范围。

每个基站 14 - 1,...,7 都与移动交换中心（MSC）（图中没有给出）相连，并且包括一套用于收发信号的收发信机、一个用于估计移动电话位置的定位处理器、一个利用共同时间参考，即全球定位卫星（GPS）系统，与其它基站时间指示同步的时间指示器。为了讨论的目的，这里描述

的本发明的实施例是基于众所周知的 IS - 95A 标准, 即使用码分多址接入 (CDMA) 技术的无线通信网络。很明显, 对本领域的普通技术人员本发明的技术同样可以用于其它多址接入技术的无线通信网络中, 例如时分多址接入 (TDMA), 频分多址接入 (FDMA) 等。

正如这里要描述的, 基站发射的信号包括导频信号、同步信号、寻呼信号及接入信号。导频信号是通过导频信道发送的前向链路信号。在实施例中, 每个基站 14 - 1,...,7 的导频信号是以优化的功率电平发送的, 以便相应小区中的任何移动电话都能“听到”或检测到导频信号, 而不对其它小区内的移动电话产生过度的干扰电平。在 IS - 95A 中, 导频信号是一个未调制的伪随机噪声 (PN) 序列, 此序列是由周期为 T 的 2^{15} 个码片 22 组成的预知序列。图 3 例举了一个部分 PN 序列 20。PN 序列 20 是由代表 + 1 或 - 1 的码片 22 组成的序列。每个码片 22 与一个间隔或周期 T_C (这里也称为码片时间) 相关联。

在 IS - 95A 中, 基站 14 - 1,...,7 中每一个重复发射一个相同的导频信号, 只不过导频信号的起始时间与其它邻近基站不同。参见图 4, 显示了一个用于说明基站 14 - 1,...,7 中每个导频信号起始时间的图表 30。基站 14 - 1,...,7 中每个基站分别在偏移为 0,...,6 的起始时间连续发送同一个导频信号 32。例如, 基站 14 - 1 在每个偏置 0, 开始发送一个新导频信号 32, 基站 14 - 2 在每个偏置 1 开始发送一个新导频信号 32, 等等。在 IS - 95A 中, 任何两个基站之间的最小偏置至少为 64 个码片乘以 T_C 。在图 4 例子中, 基站间的偏置为 $1/7T$ 。

在实施例中, 本发明使用导频信号来估计移动电话的位置。特别是, 这个实施例利用移动电话来检测导频信号, 收集对应于检测到的导频信号的接收信息, 例如, 检测到的导频信号的到达时间、信号强度测量。正如这里要描述的, 这些接收信息随后将被用于估计移动电话的位置。应提到的是, 本发明没有限制只能用导频信号的到达时间及信号强度的测量值来估计移动电话的位置。其它信号的到达时间或信号强度测量值也可以用来估计移动电话的位置。

为了增加估计精度, 本发明的实施例使用了前向链路功率控制。有益

的是，前向链路功率控制只要求对现有无线通信标准的网络侧进行最小的修改，对移动电话侧不作修改，这样将变得更容易实现。参见图 5 及图 5a，流程图 40 说明了对应于本发明实施例的精确估计移动电话的步骤。在步骤 400 中，直接控制移动电话呼叫处理的基站，即服务基站为移动电话提供一个邻区表，此表指明了与服务基站及与服务基站相邻的基站的导频信号相关的定时偏置。例如，如图 2 所示，如果基站 14 - 1 是移动电话 16 的服务基站，那么，邻区表至少指明与服务基站 14 - 1 及相邻基站 14 - 3 和 14 - 4 相关的偏置，即偏置 0，2，3。在 IS - 95 中，邻区表是由服务基站通过寻呼信号（即通过寻呼信道发送的前向链路信号）提供的。

在步骤 410 中，在对应于相关偏置时间，服务基站开始发送导频信号。在步骤 415 中，移动电话利用邻区表中提供的偏置，监测针对服务基站导频信号的搜索窗口。特别是，当移动电话希望检测到服务基站导频信号时，它可以利用邻区表中的偏置估计搜索窗口。例如，如果邻区表中指示的（服务基站 14 - 1）是偏置 0，那么，在由偏置 0 前一段预定时间与偏置 0 后一段预定时间所确定的搜索窗口内，移动电话就可以监测到服务基站的导频信号。

应注意的是，步骤 415（及随后的其它步骤）要求移动电话和（或）相邻基站要进行时间同步 - 也就是，移动电话与服务（及相邻）基站的时间彼此之间应有确知的关系。在实施例 1 中，移动电话与服务（或相邻）基站间的时间同步，利用的是共同时间参考，如全球卫星定位系统或等价物 - 这也就是说，移动电话与服务（或相邻）基站将被设置为同一时间。在另一个实施例中，移动电话是与服务（或相邻）基站提供的时间同步，参见图 6，图中显示了一个说明移动电话与服务基站提供的时间同步的方案例子。

图 6 显示了一个对应于服务（或相邻）基站时间的绝对时间线 50，以及对应于移动电话处时间的移动时间线 52。在绝对时间 0 μ s，服务基站发送一个同步信号（即同步信道中的前向链路信号），此信号用于指明 0 μ s 的时间。在绝对时间 6 μ s 处，移动电话接收到同步信号，并且将移动时间设置为同步信号指示的时间，即 0 μ s。12 微妙后，移动电

话发送接入信号（即随机接入信道中的反向链路信号），此信号用于指明移动电话当前时间，即 $12\ \mu\text{s}$ 。6 μs （绝对时间 24 μs ）之后，服务基站接收到这个接入信号，并使用接入信号中的指示的时间，即移动时间 12 μs ，计算移动电话与服务基站间的路径时延 - 例如，绝对时间 24 μs 减去 12 μs （接入信号中指明的），然后除 2，就判定出了路径时延，即 6 μs 。这样移动时间就在绝对时间后 6 μs 处。应提到的是，也可以单独使用信号强度测量值（信号的），或与到达时间结合起来，判定路径时延。

回过头来，参看图 5 及图 5a，在步骤 420 中，移动电话检测服务基站的导频信号，记录检测到的服务基站的导频信号的到达时间及信号强度测量值。应提到的是，在本技术中，移动电话检测导频信号的方式是众所周知的。在 IS - 95A 中，通过搜索导频信道中组成所有导频信号的 2^{15} 比特的预知序列，移动电话检测导频信号。

随后，步骤 435 到 445 是针对邻区表中指示的每个邻近基站执行的。在步骤 435 中，在对应于邻近基站发送导频信号的间隔期间，服务基站的导频信号功率电平将被降低。例如（参见图 4），在邻近基站 14 - 3 发送导频信号期间，服务基站 14 - 4 降低了本身的导频信号功率电平 - 也就是，在时间间隔 $\frac{2}{3}T$ 与 $\frac{1}{3}T$ 之间，服务基站降低本身的导频信号功率电平。应提到的是，邻近基站完成了导频信号发送后，服务基站的导频信号功率电平将增加到原来的优化功率电平上。

非常有用的是，步骤 435 的执行，降低了服务小区导频信号产生的干扰电平，从而增加了移动电话处邻近基站导频信号的信噪比。此信噪比的增加，提高了移动电话检测来自邻近基站的视距导频信号的能力。

在步骤 440 中，移动电话使用邻区表中指明的偏置值，监测针对相邻基站导频信号的搜索窗口。在步骤 445 中，移动电话检测相邻基站的导频信号，记录检测到的相邻基站导频信号的到达时间及信号强度测量值。针对邻区表中指明的每个相邻基站，至少重复一次步骤 435 到 445。

在本发明的另一个实施例中，在步骤 435 中，服务基站不降低本身的导频信号功率电平，而是相邻基站在其导频信号发送期间，增加本身的导频信号功率电平。例如（参见图 4），在 $\frac{2}{3}T$ 与 $\frac{1}{3}T$ 时间间隔内，相邻基站

14 - 3 增加本身的导频信号功率电平。这个实施例增加了相邻基站导频信号的信噪比，从而增加了移动电话检测到来自相邻基站视距导频信号的机遇。在互补的实施例中，在其它相邻基站及（或）服务基站导频信号发送期间，相邻基站和（或）服务基站可以降低它们的导频信号功率，或者在它们各自的导频信号发送期间，增加它们的导频信号功率电平。

在步骤 445 中，移动电话将接收信息（针对所有邻区表中的基站收集到的）发送给服务基站。例如，移动电话将发送到达时间，导频信号测量值，或二者。在步骤 460 中，服务基站（或 MSC）估计移动电话的位置。在实施例中，利用接收信息、已知的导频信号发送时间以及已知的邻区表中基站的地理位置，服务基站（或 MSC）首先判定与邻区表中基站相关的路径时延，然后，使用众所周知的三角测量原理及路径时延，估计移动电话的位置。在本技术中，判定路径时延的方法是众所周知的。另外，移动电话也可以利用众所周知的三角测量原理，估计自己的位置，然后将此估计值传送到服务基站。

应提到的是，本发明不受限于这里描述的严格步骤顺序。本发明的这个实施例，在实际应用中，可以对前面提到的步骤采用不同的顺序。进一步要提到的是，利用移动电话更强的定时颗粒（granularity），就可以获得更精确的移动电话位置的估计。例如，移动电话的定时颗粒可以从微秒级增加到纳秒级。

尽管本发明已通过有关的确实施例周密详细地被描述了，但其它类型也是有可能的。因此，本发明的精髓及范围将不受限于本文中实施例中的描述。

说明书附图

图 1

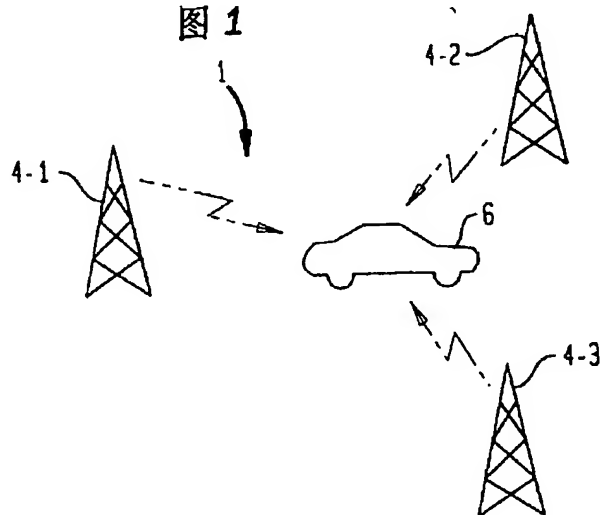


图 2

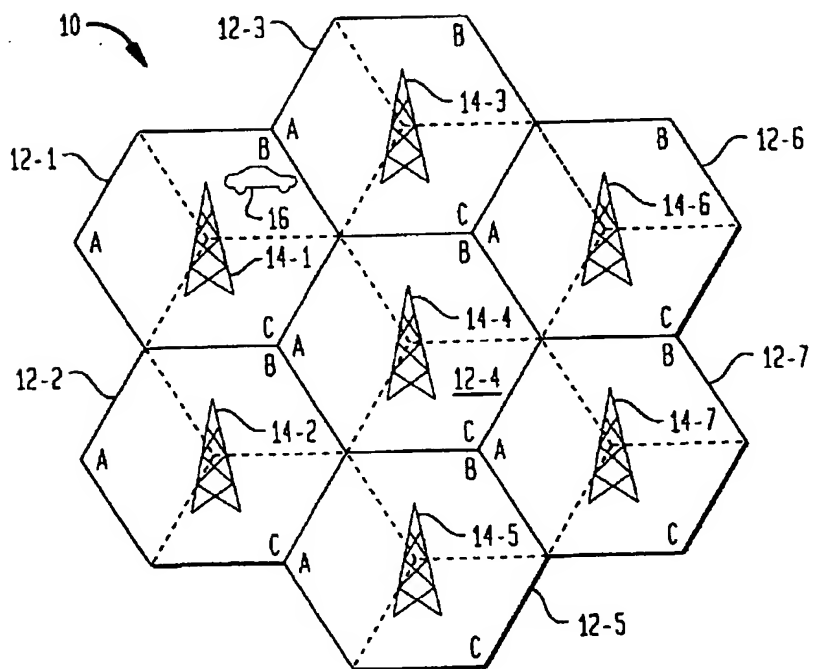


图 3

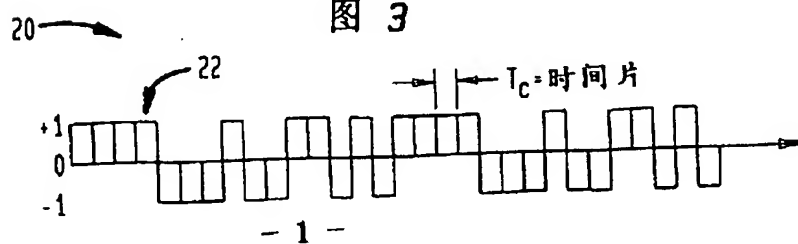


图 4

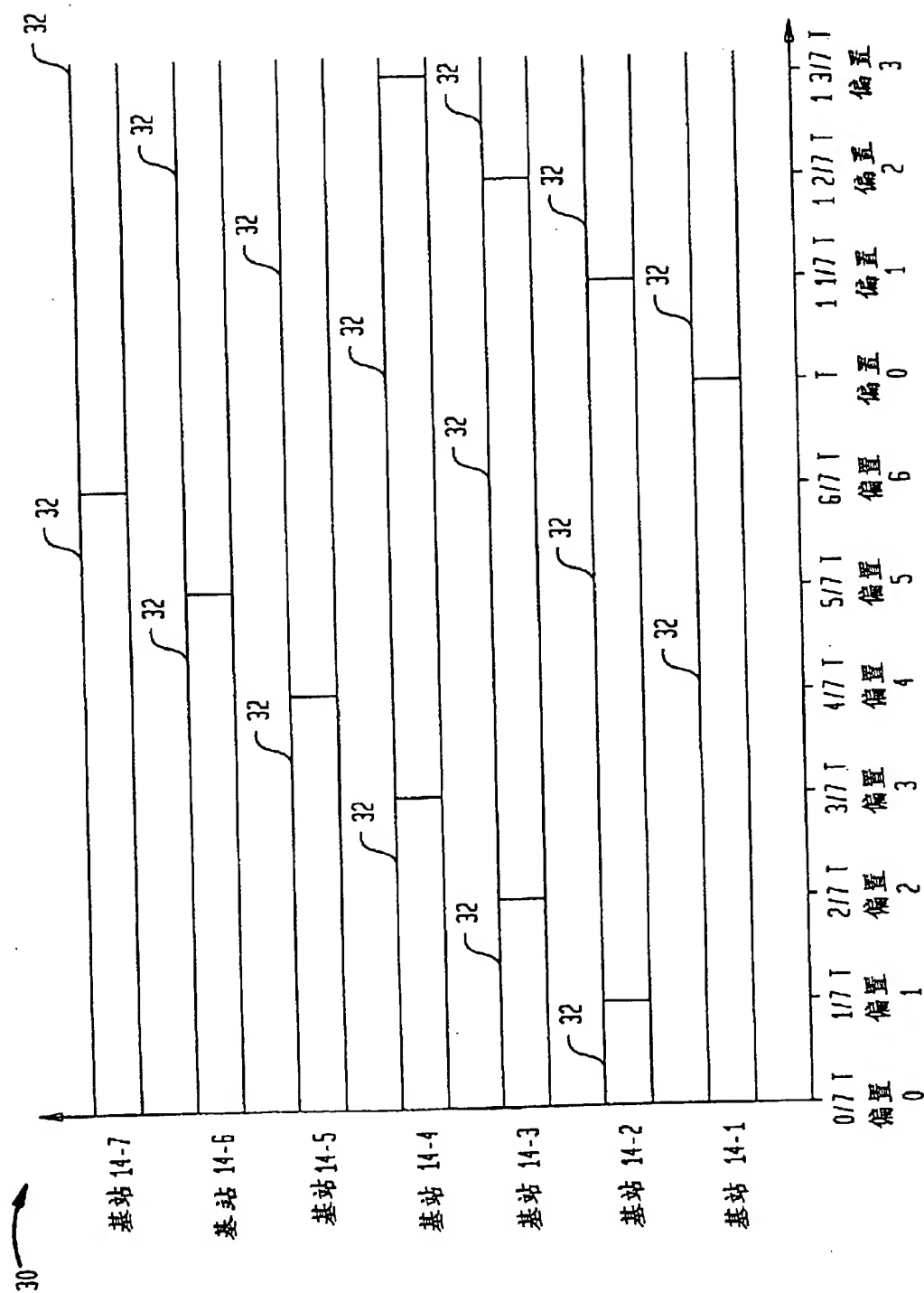


图 5

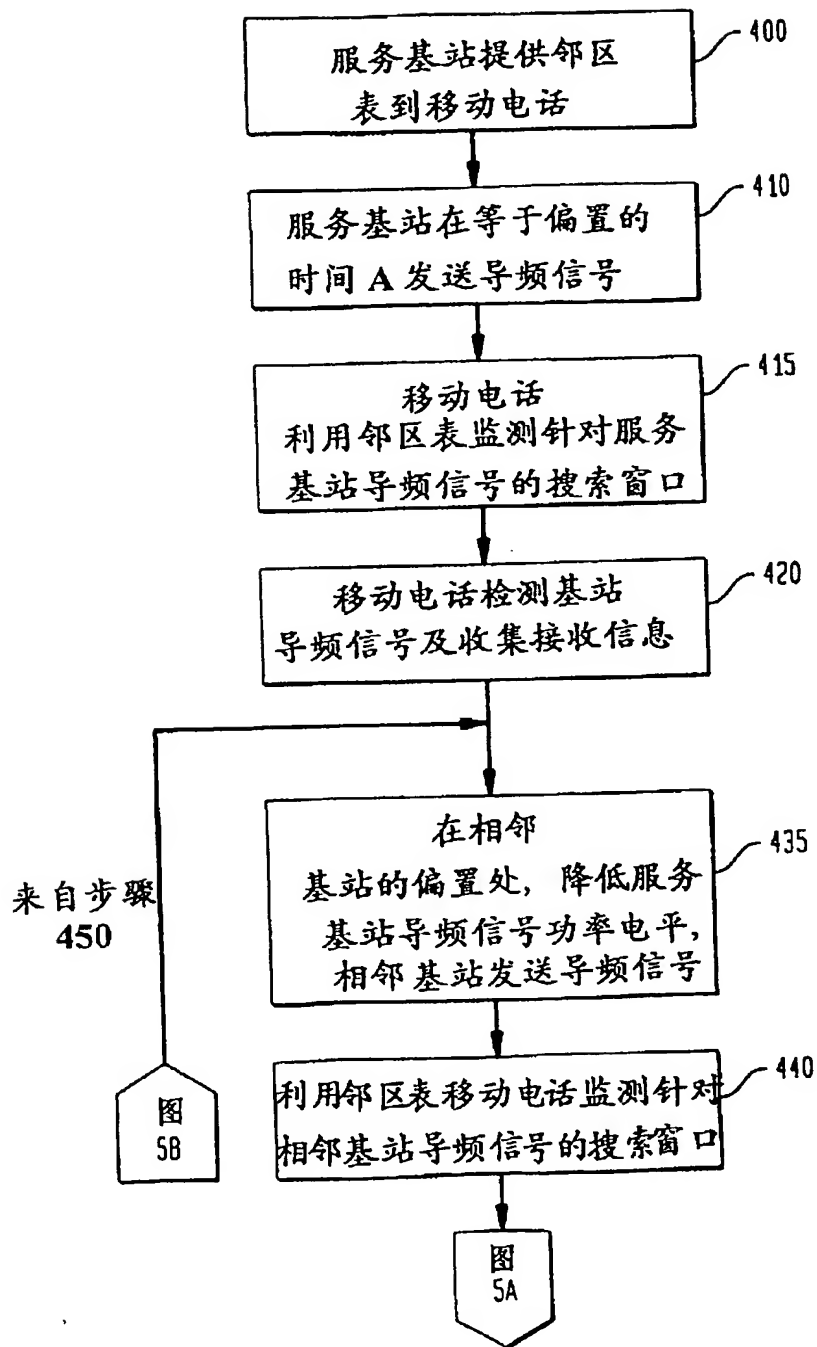


图 5A

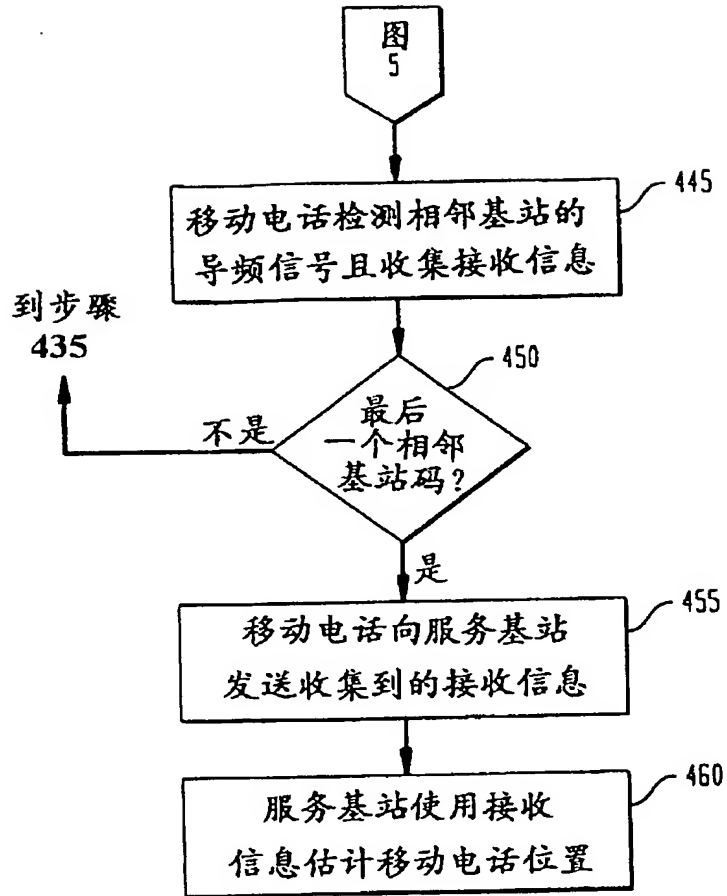


图 6

